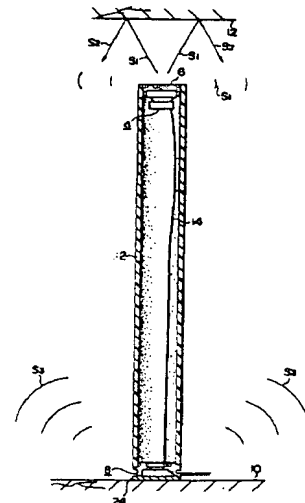


(54) SPEAKER UNIT

(11) 5-145983 (A) (43) 11.6.1993 (19) JP
 (21) Appl. No. 3-333895 (22) 22.11.1991
 (71) KARASAWAMAKOTO KENCHIKU ONKYO SEKKEI JIMUSHO K.K.
 (72) MAKOTO KARASAWA
 (51) Int. Cl.⁵. H04R1/02, H04R1/28

PURPOSE: To make the unit suitable for an environment by forming reflected sounds, indirect sounds and echo sounds by obtaining the specified configuration and arrangement of the unit.

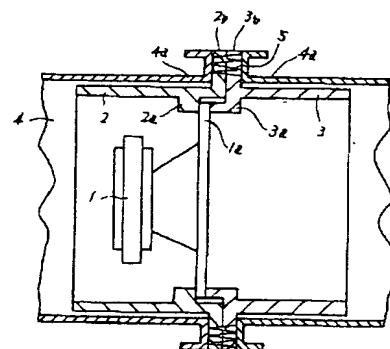
CONSTITUTION: A long cylindrical body 2 opening both flat and pipe-shaped edges is used as an enclosure, and a wide band type speaker 4 is fitted to the upper face side opening part. A supporting leg 8 is provided on the lower face side of the cylindrical body 2, the cylindrical body 2 is vertically installed while separating from an installing surface 10 a little, and the speaker 4 is driven by an audio output. Thus, sounds S_1 , S_2 and S_3 are radiated by the front and rear face sound pressure of the speaker, a sound field with no standing feeling is obtained by generating the reflected sounds, indirect sounds and echo sounds, and the comfortable living environment can be formed.

**(54) VIBRATOR**

(11) 5-145984 (A) (43) 11.6.1993 (19) JP
 (21) Appl. No. 3-300935 (22) 18.11.1991
 (71) MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD(1)
 (72) YOSHIHIKO KAKIUCHI(4)
 (51) Int. Cl.⁵. H04R1/02, H04R1/00

PURPOSE: To surely hold air tightness while reducing the number of parts.

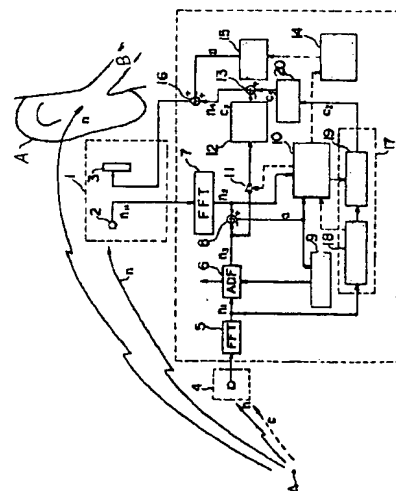
CONSTITUTION: The frame edge part 1a of a speaker 1 is inserted into an air bladder 4 in the state of clamping it with a pair of cylindrical driver cases 2 and 3, and flange parts 2a and 3a of the driver cases 2 and 3 are integrally coupled with the edge part of the air bladder 4 by high-frequency deposition. Thus, the vibrator can be obtained with the high intensity of coupling and the satisfactory air tightness.

**(54) PORTABLE STEREO UNIT**

(11) 5-145985 (A) (43) 11.6.1993 (19) JP
 (21) Appl. No. 3-302098 (22) 18.11.1991
 (71) OKI ELECTRIC IND CO LTD (72) SHINSUKE TAKADA(2)
 (51) Int. Cl.⁵. H04R1/10, G10K11/16, H04R3/00, H04R5/04

PURPOSE: To obtain satisfactory sound quality and volume even under noise and to hear colored signals by canceling signals sound-collected by two microphones each other, discriminating and outputting the colored signals.

CONSTITUTION: Based on a noise signal (n) sound-collected by a sound collecting microphone 4, an estimating signal n_e to cancel a sound collecting signal n_{11} of the sound collecting microphone 2 is generated by signal forming means 5-12, inputted to an adder 16, added to a signal (s) from an audio signal generator 15 and outputted to a speaker 3. This signal is added to the noise signal (n) directly entering the ears of a user, and noise is reduced. When the colored signal from a sound collecting microphone 4 is detected by a colored signal judging part 17, the estimating signal n_e is inverted, and the colored signal is outputted through adders 13 and 16 to the speaker 3. Thus, noise is reduced, the satisfactory sound quality and volume can be obtained, and an alarm tone, etc., can be heard as well.



9: ADF control part, 10: switch control part, 14: signal generator control part, 18: signal band judging part, 19: power attenuation part, 20: inverse FFT, A: ear, B: external auditory meatus

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-145985

(43)公開日 平成5年(1993)6月11日

| (51)Int.Cl. ⁵ | 識別記号 | 庁内整理番号 | F I | 技術表示箇所 |
|--------------------------|---------|---------|-----|--------|
| H 0 4 R 1/10 | 1 0 4 Z | 8946-5H | | |
| G 1 0 K 11/16 | H | 7350-5H | | |
| H 0 4 R 3/00 | 3 1 0 | 8622-5H | | |
| 5/04 | | 8421-5H | | |

審査請求 未請求 請求項の数1(全 9 頁)

(21)出願番号 特願平3-302098

(22)出願日 平成3年(1991)11月18日

(71)出願人 000000295

沖電気工業株式会社

東京都港区虎ノ門1丁目7番12号

(72)発明者 高田 真資

東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電気
工業株式会社内

(72)発明者 宮本 良一

東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電気
工業株式会社内

(72)発明者 吉田 達正

東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電気
工業株式会社内

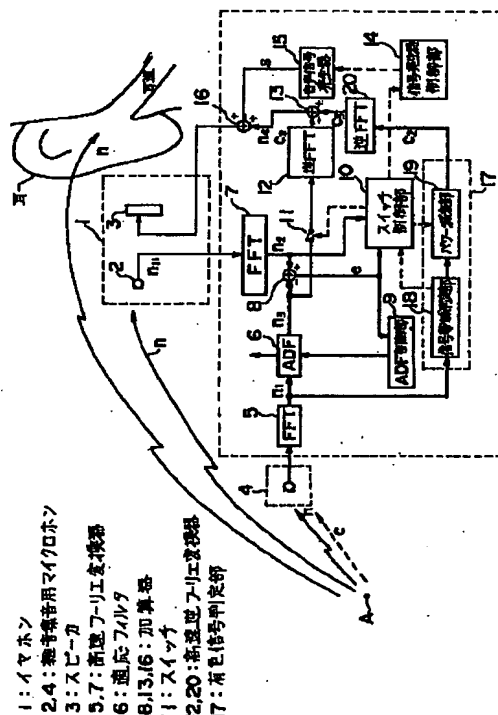
(74)代理人 弁理士 佐々木 宗治 (外3名)

(54)【発明の名称】 携帯ステレオ装置

(57)【要約】

【目的】 雑音下であっても音量を大きくすることなく良好な音質、音量が得られ、かつ警報音などの有色性の強い信号を聞き取れる携帯ステレオ装置。

【構成】 第2の集音用マイクロホン4を介して入力された第2の集音信号に基づいて、第1の集音用マイクロホン2のその第1の集音信号を打ち消す推定信号をつくる信号形成手段5、7、6、8、9、10、11、12と、第2の集音信号に有色信号が含まれているかどうかを判定する有色信号判定部17と、前記推定信号の極性を反転し、かつ有色信号判定部17の有色信号及び音声信号発生器15の信号をそれぞれ加算してイヤホン1のスピーカ3に出力する加算部13、16とを備えた。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 携帯ステレオ装置本体の音声信号発生器からの信号に基づいて音声や音楽を出力するイヤホン又はヘッドホンを有する携帯ステレオ装置において、前記イヤホン又はヘッドホンに設けられた第1の集音用マイクロホンと、前記携帯ステレオ装置の周囲の音を集音する第2の集音用マイクロホンと、前記第1の集音用マイクロホンの第1の集音信号が入力され、前記第2の集音用マイクロホンを介して入力された第2の集音信号に基づいて前記第1の集音信号を打ち消すための推定信号をつくる信号形成手段と、前記第2の集音用マイクロホンの第2の集音信号が入力され、該第2の集音信号に有色信号が含まれているかどうかを判定し、有色信号が含まれているときは該有色信号のみを出力する有色信号判定部と、前記信号形成手段の推定信号の極性を反転し、かつ前記有色信号判定部の有色信号及び前記音声信号発生器の信号をそれぞれ加算して前記イヤホン又はヘッドホンのスピーカに出力する加算部とを備えたことを特徴とする携帯ステレオ装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、使用中に聞こえる周囲の音を制御できる携帯ステレオ装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】この種のステレオ装置は小型で携帯用に作られているため、車内や歩行中において音声や音楽（以下、「音声信号」という）を聞く利用者が多いことはよく知られている。

【0003】従来、そのような場所において音声信号を聞き取りやすくするには、単にステレオ装置の音量を大きくして聞き取りやすくしたり、図12に示すようにイヤホン31の外周に遮音性（斜線部）に優れた部材を設けて使用者の耳道に入る雑音を防ぐようにしたものがあった。また、イヤホン31から洩れる音が周囲の者に対して騒音とならないようにするために、フィルタを用いて音声信号帯域の制限を行なったものがあった。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、音量を大きくした場合には、イヤホン31から音が洩れて周囲に騒音をもたらしたり、利用者が聴覚障害を起こすということがあった。さらに歩行中においては自動車のクラクション等の警報音が聞き取りにくく危険であるという問題もあった。

【0005】また、音漏れ対策のフィルタを用いた前記技術では、ステレオ装置の使用者にとっての周囲の雑音による音声信号の聞き取り易さは改善されておらず、音声信号に対する帯域制限の操作による音質の変化が起こ

るという欠点があった。

【0006】本発明は、かかる課題を解決するためになされたもので、雑音下であっても音量を大きくすることなく良好な音質、音量が得られ、かつ警報音などの有色性の強い信号を聞き取れる携帯ステレオ装置を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明に係る携帯ステレオ装置は、イヤホン又はヘッドホンに設けられた第1の集音用マイクロホンと、携帯ステレオ装置の周囲の音を集音する第2の集音用マイクロホンと、前記第1の集音用マイクロホンの第1の集音信号が入力され、前記第2の集音用マイクロホンを介して入力された第2の集音信号に基づいて前記第1の集音信号を打ち消すための推定信号をつくる信号形成手段と、前記第2の集音用マイクロホンの第2の集音信号が入力され、該第2の集音信号に有色信号が含まれているかどうかを判定し、有色信号が含まれているときは該有色信号のみを出力する有色信号判定部と、前記信号形成手段の推定信号の極性を反転し、かつ前記有色信号判定部の有色信号及び前記音声信号発生器の信号をそれぞれ加算して前記イヤホン又はヘッドホンのスピーカに出力する加算部とを備えたものである。

【0008】

【作用】本発明においては、第1及び第2の集音用マイクロホンが周囲の音をそれぞれ集音すると、第1の集音用マイクロホンにおいては第1の集音信号を信号形成手段に出力し、第2の集音用マイクロホンにおいては第2の集音信号を信号形成手段と有色信号判定部とにそれぞれ出力する。信号形成手段は、第2の集音用マイクロホンからの第2の集音信号に基づいて、第1の集音用マイクロホンの第1の集音信号を打ち消すための推定信号をつくり加算部に出力する。一方、有色信号判定部は、入力された第2の集音信号に有色信号が含まれているかどうかを判定し、有色信号があるときはその有色信号のみを加算部に出力する。

【0009】加算部は、有色信号判定部の有色信号が入力されていないときは信号形成手段の推定信号の極性を反転し、音声信号発生器の信号と加算してスピーカに出力する。この時、イヤホン使用者の耳には、音声信号発生器の信号に基づいた音声信号、極性が反転された推定信号の推定音及び第1の集音用マイクロホンに入力した音と同一の音が入ってくるが、推定音の波形と周囲の音の波形とが互いに打ち消しあうので、実際にスピーカから聞こえるのは音声信号発生器の音声信号となる。

【0010】また、加算部は有色信号が入力されているときは前記各信号に有色信号を加算してスピーカに出力する。この場合イヤホン使用者の耳には、音声信号発生器からの音声信号、極性が反転された推定音及び有色信号の音がであるが、前述したように推定音の波形と周囲

の音の波形とが互いに打ち消しあうので、音声信号発生器の音声信号と有色信号に基づいた音が聞こえる。

【0011】

【実施例】図1は本発明の一実施例を示すブロック図、図2は図1に示す有色信号判定部の詳細図、図3及び図4は長時間パワースペクトル平均計算部を説明するための波形図、図5及び図7は短時間パワースペクトル部分平均計算部を説明するための波形図、図8はパワー減衰部を説明するための波形図、図9は本実施例の携帯ステレオ装置の外観図、図10及び図11はイヤホンの拡大詳細図である。なお、図1は、いずれか一方のイヤホンに関する図であり、他方のイヤホンに就いては構成及び動作も同じであるので説明を省略する。

【0012】これらの図において、1はイヤホンで、図10に示すように筐体の背面に突出して設けられた第1の集音用マイクロホン2（以下、「雑音集音マイク2」という）とスピーカ3とからなり、その雑音集音マイク2は使用者の周囲の音 n 及び自動車等の警報音 c （人間の音声も含む）を集音するためのものである。4は図9に示すようにイヤホン1と携帯ステレオ本体100との間に設けられた第2の集音用マイクロホン（以下、「雑音集音マイク4」という）で、前述した雑音集音マイク2と同一目的のために設けられている。Aは前記音 n 及び警報音 c の発生源であり、それぞれ雑音集音マイク2、4に入力する。

【0013】なお、前記雑音集音マイク2を図11に示すようにイヤホン1のスピーカ3の前面に設けてもよい。また、イヤホン1と携帯ステレオ本体100との間に設けられた雑音集音マイク4をイヤホン1毎に設けてもよい。前記音 n は白色性の定常雑音であるとし、前記警報音 c は有色性の強い信号とし、その警報音 c は時間的に音 n の後から雑音集音マイク2、4にそれぞれ入力するものとする。

【0014】5、7は雑音集音マイク2、4により集音された音 n 及び警報音 c を周波数領域に変換する高速フーリエ変換器（以下、「FFT」という）、6は適応フィルタ（以下、「ADF」という）で、FFT5の信号 n 1を参照して、FFT7の信号 n 2を打ち消すための推定信号 n 3をつくる。8、13、16は加算器で、そのうち加算器8は、FFT7の信号 n 2からADF6の推定信号 n 3を差し引き、その結果を信号 e として後述する適応フィルタ係数制御部9及びスイッチ制御部10に出力する。

【0015】9は適応フィルタ係数制御部（以下、「ADF制御部」という）で、加算器8によって得られた信号 e が最小になるようにADF6の係数を制御する。なお、ADF6の更新のアルゴリズムは e^2 を最小にするアルゴリズムであれば何でもよい。10はスイッチ制御部で、FFT7からの信号 n 2と加算器8からの信号 e を用いて信号 e を評価してADF6が収束したかどうか

を判定し、ADF6が収束したときにはスイッチ11をオンすると共に信号発生器制御部14を作動させる。また、後述する判定器18cからの信号が入力されたときはパワー減衰部19のスイッチ19a、19bをオンにする。12は信号 n 3を時間領域に変化する高速逆フーリエ変換器（以下、「逆FFT」という）、15は磁気テープやコンパクトディスクを用いて音声信号を再生する音声信号発生器で、信号発生器制御部14の制御信号の入力により動作を開始する。

10 【0016】なお、前述したFFT5、7、ADF6、加算器8、ADF制御部9、スイッチ制御部10、スイッチ11及び逆FFT12で本発明の信号形成手段を、加算器13、16で本発明の加算部を構成している。

【0017】17は有色信号判定部で、FFT5を介した音 n の信号 n 1の中に有色性を有する警報音 c の有色信号 c 1が含まれているかどうかを判定する信号帯域判定部18と、その信号帯域判定部18の出力信号のうち信号 n 1分を減衰させて有色信号 c 1のみを残し、その信号 c 1を有色信号 c 2として逆FFT20に出力するパワー減衰部19とからなっている。

【0018】前述した信号帯域判定部18は、図2に示すように長時間パワースペクトル平均計算部18a、短時間パワースペクトル部分平均計算部18b及び判定器18cを有してなり、長時間パワースペクトル平均計算部18aは、例えば数十ミリ秒毎に信号 n 1のパワースペクトルの平均値 L を求める（図3に示す）。短時間パワースペクトル部分平均計算部18bは、FFT5により変換された信号（信号 n 1及び有色信号 c 1）を例えば数ミリ秒毎に整形する。この場合、その信号が信号 n 1のみのときは図4に示すように長時間パワースペクトル平均計算部18aの出力信号と同じ波形になり、入力信号が有色信号 c 1のときは図5に示す波形となる。そして、その処理終了後には複数の小領域に分割し（図6に示す）、かつ、小領域毎の信号のパワースペクトルの平均値 L 、 L 1を求める（図7に示す）。

【0019】また、判定器18cは、短時間パワースペクトル部分平均計算部18bにより求められたパワースペクトルの平均値 L 、 L 1が長時間パワースペクトル平均計算部18aの平均値 L より突出した部分（有色信号 c 1の平均値 L 1）があるかどうかを判定し、その部分があるときは、スイッチ制御部10を介してパワー減衰部19のスイッチ19a、19bをそれぞれオンさせると共に、有色信号 c 1の入力による長時間パワースペクトル平均計算部18aの平均値 L が乱れる事を避けるために、有色信号 c 1の平均値 L 1を検出した期間はその長時間パワースペクトル平均計算部18aの動作を停止させる。

【0020】パワー減衰部19は、前述したスイッチ19a、19b及び加算器19cからなり、スイッチ19a、19bがオンしたときは加算器19cにおいて、短

時間パワースペクトル部分平均計算部18bで整形した前記信号(図5に示す)と、長時間パワースペクトル平均計算部18aにより求められた波形の出力信号(図4に示す)とを加算して平均値L1に相当する部分のみを残し(図8に示す)、その波形を有色信号c2として逆FFT20に出力する。前述した逆FFT20は、有色信号c2を時間領域に変換するものである。

【0021】なお、図1及び図2に示す太線は周波数領域の信号の経路であり、細線は時間領域の信号の経路である。

【0022】次に動作に就いて説明する。まず最初は携帯ステレオ装置の使用中にA点に音nが発生したときの動作を説明し、次いでその音nの後に警報音cが発生したときの動作を説明する。携帯ステレオ装置の使用中に点Aからの音nが雑音集音マイク2、4にそれぞれ入力されると、FFT5はその音nを周波数領域に変換してADF6に信号n1として出力する。信号n1が入力されたADF6は、その信号n1に基づいて推定信号n3をつくり加算器8に出力する。一方、FFT7は雑音集音マイク2を介した音n11を信号n2に変換して加算器8及びスイッチ制御部10に出力する。推定信号n3及び信号n2が入力された加算器8は、 $n2 - n3$ なる加算を行い、その結果の信号eをADF制御部9及びスイッチ制御部10にそれぞれ出力する。

【0023】信号eが入力されたADF制御部9はその信号eが最小になるようにADF6の係数を更新し、スイッチ制御部10はFFT7からの信号n2と加算器8からの信号eとを用いて信号eを評価しADF6が収束したかどうかを判定する。ADF6が収束したときは、そのスイッチ制御部10はスイッチ11をオンにすると共に信号発生器制御部14を作動させる。スイッチ11のオンによりADF6の推定信号n3は逆FFT12に入力する。推定信号n3が入力された逆FFT12はその推定信号n3を時間領域に変換し、加算器13はその信号の極性を反転して信号n4とし加算器13を介して加算器16に出力する。

【0024】この時、音声信号発生器15は、信号発生器制御部14の制御により例えば磁気テープを用いて音声信号を再生し、それを信号Sとして加算器16に出力する。信号n4と信号sとが入力された加算器16は $s - n4$ なる加算を行ってスピーカ3に出力する。この信号n4は、スイッチ制御部10における前記の評価条件を満足していれば信号n11とほぼ等しくなるので、スピーカ3に入力される信号は、

【0025】

【数1】

$$S - n4 \approx S - n11$$

【0026】となり、スピーカ3によって出力される。

【0027】一方、携帯ステレオ装置の使用者の耳道に直接入り込む音nは雑音集音マイク2の信号n11にほ

ぼ等しい信号n4と加算される。ここで、音nと信号n11とがほぼ等しいことを考慮に入れば、携帯ステレオ装置の使用者に聞こえる音声信号は

【0028】

【数2】

$$\text{音声信号} \approx S - n4 + n$$

$$\approx S - n11 + n$$

$$\approx S - n + n$$

$$\approx S$$

【0029】となり、雑音となる音nが軽減されることになる。

【0030】次に、有色性の警報音cが時間的に音nの後から入力されたときの動作を説明する。なお、雑音集音マイク2側に入力する警報音c、雑音集音マイク4及びFFT5を介してADF6に入力する警報音cの有色信号c1に対しての処理は前記と同様であるため、動作の説明を省略する。

【0031】警報音cが音nの後に雑音集音マイク4に入力されると、FFT5は引き続きその警報音cを周波数領域に変換し有色信号c1として有色信号判定部17に出力する。この時、有色信号判定部17の長時間パワースペクトル平均計算部18aにおいては、図3に示すように数十ミリ秒毎に信号n1のパワースペクトルの平均値Lを求めて判定器18cに出力している。一方、短時間パワースペクトル部分平均計算部18bは、FFT5によって変換された有色信号c1を数ミリ秒毎に整形して(図5に示す)、それを複数の小領域に分割し(図6に示す)、かつ、小領域毎に信号c1のパワースペクトルの平均値L1を求めて判定器18cに出力する。判定器18cは、短時間パワースペクトル部分平均計算部18bにより形成された波形に長時間パワースペクトル平均計算部18aの平均値Lより突出した部分(有色信号c1の平均値L2)があるかどうかを判定し、突出した部分があるときはスイッチ制御部10を介してパワー減衰部19のスイッチ19a、19bをそれぞれオンさせると共に長時間パワースペクトル平均計算部18aの動作を停止させる。

【0032】パワー減衰部19のスイッチ19a、19bがオンしたときは、加算器19cにおいて、短時間パワースペクトル部分平均計算部18bに入力した有色信号c1(図5に示す)と、長時間パワースペクトル平均計算部18aにより求められた波形の出力信号(図4に示す)とを加算して平均値L1に相当する部分のみを残し(図8に示す)、その波形を有色信号c2として逆FFT20に出力する。逆FFT20は、有色信号c2を時間領域に変換して有色信号c3とし加算器13に出力する。その加算器13は、逆FFT12により時間領域に変換された信号n3(この場合有色性の警報音cも含

む) を信号n 4とし、有色信号c 3と加算して加算器16に出力する。加算器16は、音声信号発生器15からの信号s、信号n 4及び有色信号c 3を加算してスピーカ3に出力する。耳道内においては、スピーカ3から出力された信号n 4の推定雑音と周囲の雑音が打ち消しあうので、携帯ステレオ装置使用者の耳には有色性の警報音cと音声信号発生器15の音声信号が聞こえる。

【0033】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、第2の集音用マイクロホンを介して入力された第2の集音信号に基づいて、イヤホン又はヘッドホンに設けられた第1の集音用マイクロホンの第1の集音信号を打ち消す推定信号をつくる信号形成手段と、第2の集音信号に有色信号が含まれているかどうかを判定する有色信号判定部と、信号形成手段の推定信号の極性を反転し、かつ有色信号判定部の有色信号及び音声信号発生器の信号をそれぞれ加算してイヤホン又はヘッドホンのスピーカに出力する加算部とを備えるようにしたので、以下に示す効果が得られている。

【0034】1. 周囲に音が発生していても音声信号を聴き取りやすい。

【0035】2. 音声信号に対する帯域制限操作による音質の変化が無い。

【0036】3. 音声信号のない無音状態でも外部から入ってくる音が小さい。

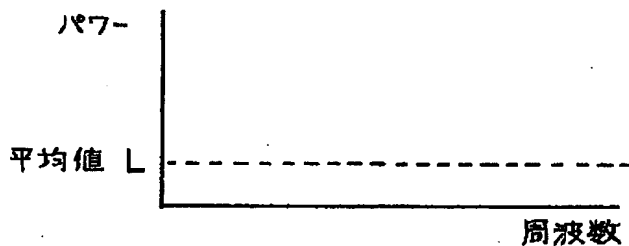
【0037】4. 音量が小さくても聞き取れるので、周囲に騒音をもたらすということがなくなった。

【0038】5. 周囲が騒がしく、かつ音量が大きい場合でも有色性の強い警報等の信号を明瞭に聞くことができ安全である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例を示すブロック図である。 *

【図3】



パワースペクトル平均計算部の波形図

* 【図2】図1に示す有色信号判定部の詳細図である。

【図3】パワースペクトル平均計算部を説明するための波形図である。

【図4】パワースペクトル平均計算部を説明するための波形図である。

【図5】パワースペクトル部分平均計算部を説明するための波形図である。

【図6】パワースペクトル部分平均計算部を説明するための波形図である。

10 【図7】パワースペクトル部分平均計算部を説明するための波形図である。

【図8】パワー減衰部を説明するための波形図である。

【図9】本実施例の携帯ステレオ装置の外観図である。

【図10】イヤホンの拡大詳細図である。

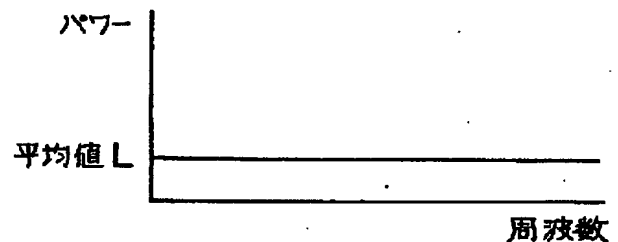
【図11】イヤホンの拡大詳細図である。

【図12】従来技術を説明するための図である。

【符号の説明】

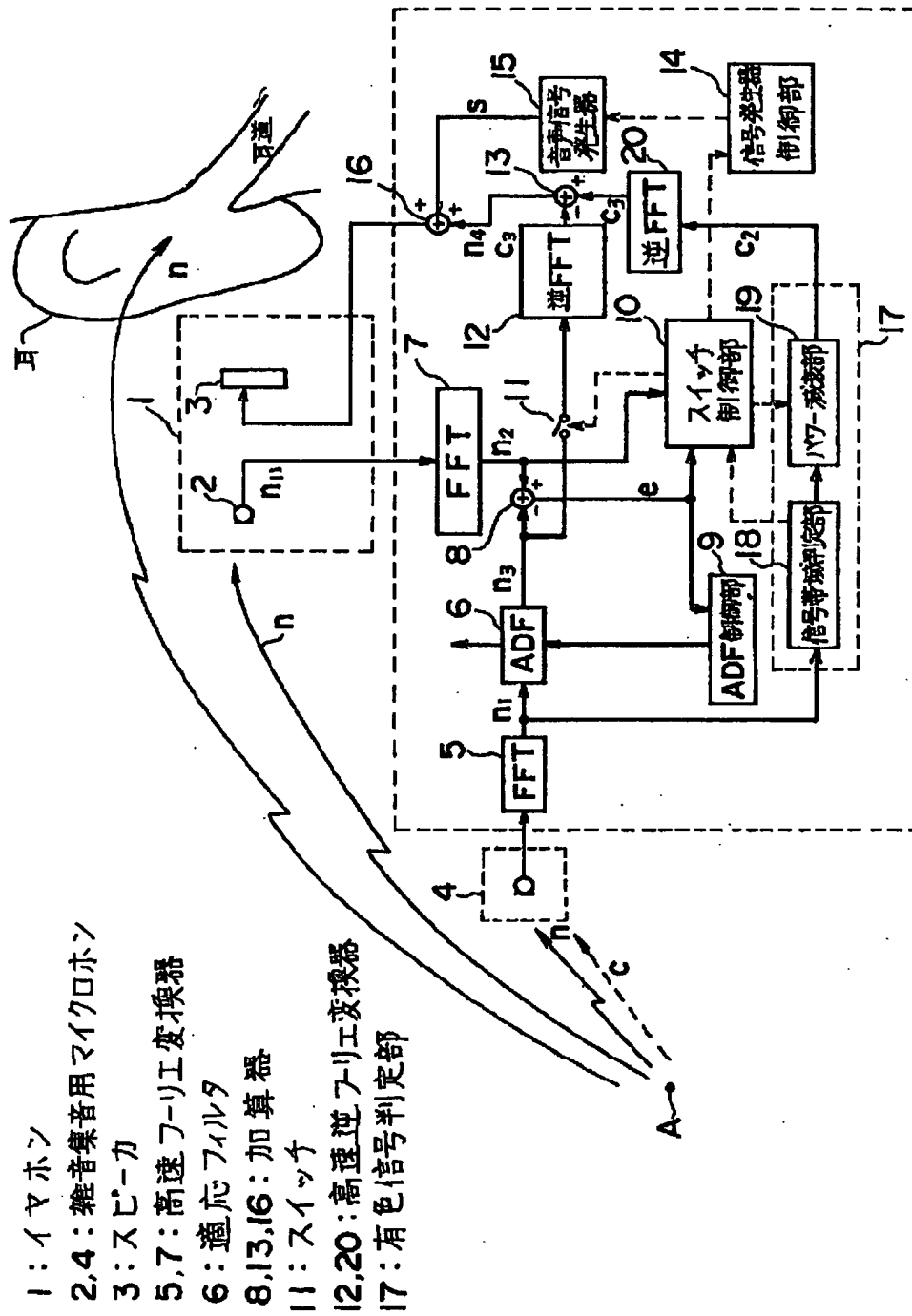
- 1 イヤホン
- 2 雑音集音用マイクロホン
- 20 3 スピーカ
- 4 雑音集音用マイクロホン
- 5 高速フーリエ変換器
- 6 適応フィルタ
- 7 高速フーリエ変換器
- 8 加算器
- 11 スイッチ
- 12 高速逆フーリエ変換器
- 13 加算器
- 16 加算器
- 30 17 有色信号判定部
- 20 高速逆フーリエ変換器

【図4】

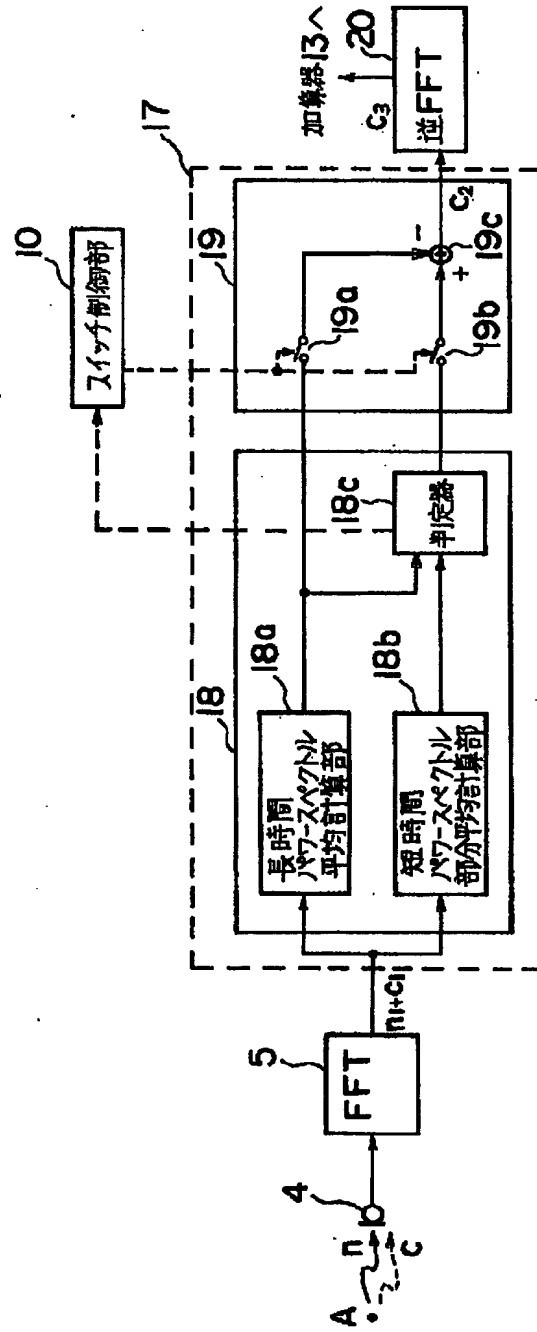


パワースペクトル平均計算部の波形図

【図 1】



【図2】



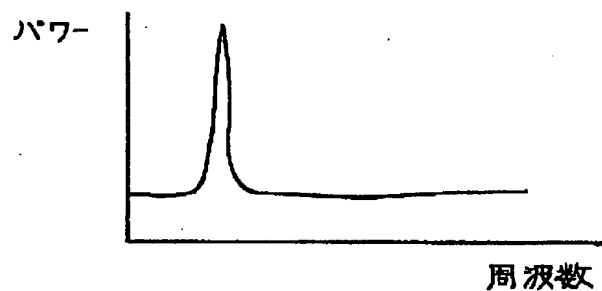
17: 有色信号判定部

19a, 19b: スイッチ

19c: 加算器

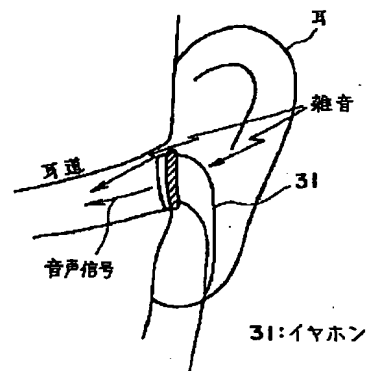
有色信号判定部の詳細図

【図5】



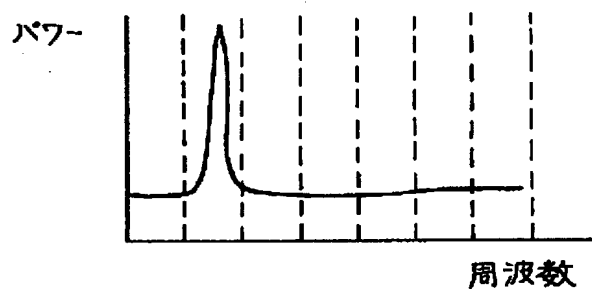
パワースペクトル部分平均計算部の波形図

【図12】



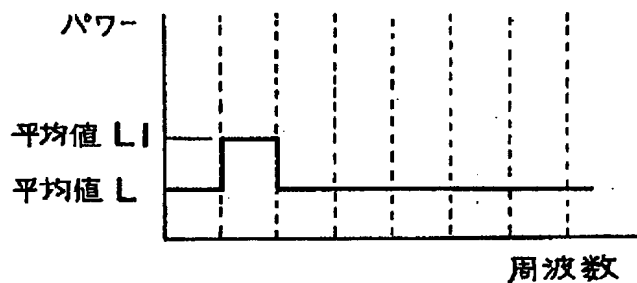
従来技術を説明するための図

【図6】



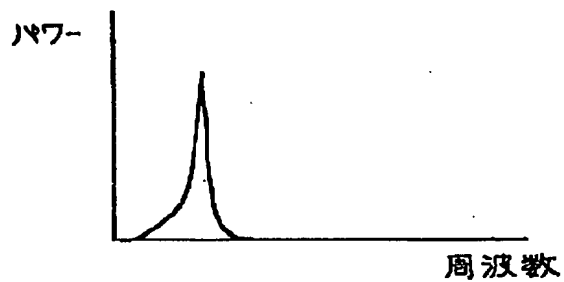
パワースペクトル部分平均計算部の波形図

【図7】



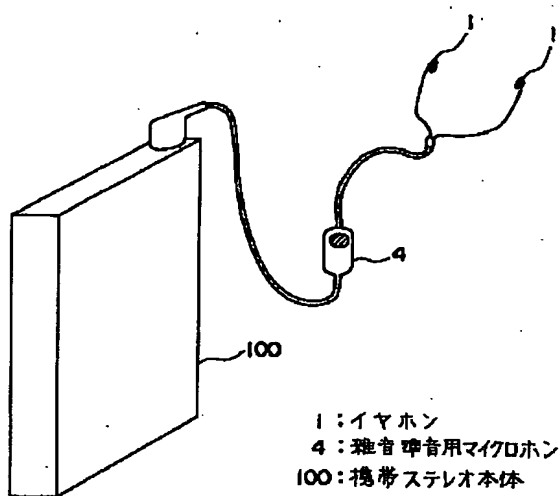
パワースペクトル部分平均計算部の波形図

【図8】



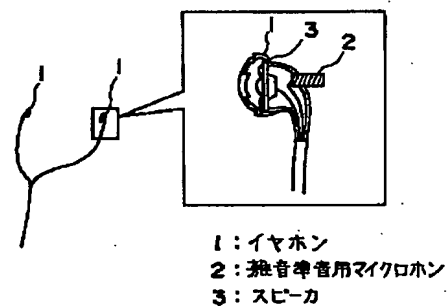
パワー減衰部の波形図

【図9】



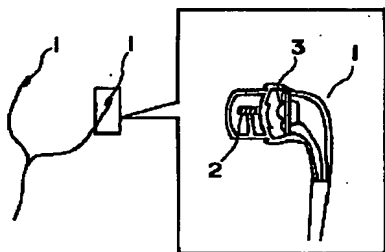
本実施例の携帯ステレオ装置の外観図

【図10】



イヤホンの拡大詳細図

【図11】



他の実施例のイヤホンの拡大詳細図